

УДК 630.05

М.С. Корлыханов, Т.Г. Корлыханова, Л.И.Аткина
(Уральский государственный лесотехнический университет)

МОРФОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ТОПОЛЯ СВЕРДЛОВСКОГО СЕРЕБРИСТОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО В УСЛОВИЯХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Тополь Свердловский серебристый пирамидальный селекции Н.А. Коновалова в течение 30 лет сохранил свои декоративные качества и не утратил устойчивости к неблагоприятным факторам городской среды. Он является недостаточно чувствительным индикатором для определения состояния качества среды, поскольку проявляет устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов благодаря особому анатомическому строению листа.

В озеленении г. Екатеринбурга преобладают различные виды тополей, в том числе и их гибридные формы. На Урале работы по выведению новых форм тополей были начаты А.М. Березиным в 1938 г., но после гибели автора во время Великой Отечественной войны приостановлены. Начиная с 1952 г., под руководством Н.А. Коновалова было получено несколько гибридных сортов тополя пирамидального. Судя по опубликованным материалам (Коновалов, 1959, 1964), кроме серебристого пирамидального, были созданы по крайней мере еще три пирамидальных формы - тополь Сукачева, «Свердловчанин» и «Лидия» - с красивой пирамидальной кроной, унаследованной от тополя Болле, причем пирамидальность в наибольшей степени была выражена у сорта «Лидия». При инвентаризации насаждений, проведенной нами в 2003-2004 гг., ни одна из трех форм не была обнаружена. Видимо, эти формы были недостаточно устойчивы к неблагоприятным условиям произрастания на улицах промышленного города.

Широко представлен лишь тополь Свердловский серебристый пирамидальный селекции Н.А.Коновалова – гибрид, полученный при скрещивании тополя белого и тополя Боле, который легко диагностируется благодаря своей узкопирамидальной кроне и разноцветному серебристому листовому аппарату.

В настоящее время отдельным посадкам тополя серебристого пирамидального более 30-40 лет. Нами описаны 22 участка его произрастания на улицах города и около 100 деревьев, все в очень хорошем состоянии, отличаются устойчивостью к загазованности городского воздуха, способностью переносить низкие зимние температуры и сохранять пирамидальную форму кроны в процессе онтогенеза.

Учитывали деревья, произрастающие в разных районах г. Екатеринбурга с различной экологической обстановкой. В процессе исследований изучались:

- морфометрические характеристики деревьев;
- анатомические особенности строения коры и листьев;
- асимметрия листовой пластинки как показатель состояния среды.

Измеряли следующие морфометрические показатели (Артемьев, 2001): высота дерева (H_d), диаметр ствола у основания (D_0) и на высоте 1,3 м (D_r), диаметр проекции кроны (D_k), расстояние от основания ствола до самого широкого участка кроны ($H_{(д-к)}$) и протяженность кроны (H_k). В результате установлено:

- в рядовых посадках вдоль магистралей высота 30-40-летних деревьев тополя серебристого пирамидального составляет $13,3 \pm 0,3$ м. В группах, высаженных внутри дворов, отдельные экземпляры достигают 32 м;

- протяженность кроны занимает в среднем 88 % от высоты дерева;

- наиболее широкая часть кроны приходится на нижнюю треть высоты дерева;

- диаметр проекции кроны в зависимости от места произрастания экземпляра колеблется от 2,0 до 5,2 м и в среднем составляет $3,1 \pm 0,1$ м.

Между параметрами деревьев установлены довольно высокие коэффициенты корреляции (табл.1).

Таблица 1 - Корреляционная матрица параметров деревьев у тополя пирамидального

Параметры	H_d	H_k	$H_{(д-к)}$	D_k
H_d	-			
H_k	$0,96 \pm 0,01$	-		
$H_{(д-к)}$	$0,41 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,04$	-	
D_k	$0,73 \pm 0,03$	$0,78 \pm 0,01$	$0,62 \pm 0,01$	-
D_0	$0,89 \pm 0,04$	$0,89 \pm 0,04$	$0,81 \pm 0,01$	$0,67 \pm 0,03$
D_r	$0,94 \pm 0,01$	$0,93 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,01$	$0,71 \pm 0,01$

Выделены три возрастные группы посадок: 15-25, 25-35, и выше 35 лет, которые по аналогии с классификацией лесных пород обозначены классами возраста, соответственно II, III и IV. Высота дерева (H_d) достигает к III классу возраста 16,5 м, а к IV классу снижается до 14,0 м в связи с частичным усыханием вершины в результате внешних воздействий (табл. 2). Диаметр ствола (D_r) увеличивается с 30 см в I классе возраста до 36 см и выше в III классе. Протяженность кроны ($H_{кр}$) и диаметр кроны (D_k) с возрастом снижаются, что частично связано с периодической подрезкой, проводимой хозяйственными службами.

Таблица 2 - Высота деревьев разного возраста в уличных посадках
тополя пирамидального

Класс возраста	Высота деревьев, м		
	средняя	минимальная	максимальная
II	7,7	-	-
III	16,5	15,3	18,3
IV	14,0	11,4	15,6

Устойчивость тополя серебристого пирамидального во многом обусловлена особенностями строения коры и листовой пластинки. По методике Н.А. Коновалова и Е.А. Пугач (1968) нами изучены: у коры - толщина (мм), количество слоев и цвет коры; у листовой пластинки - количество устьиц на 1 см^2 , площадь листа (см^2), расстояние от основания до наибольшей ширины листа (см), количество зубчиков, цвет листовой пластинки, степень опущения нижней стороны листа.

По цвету коры выделены деревья с бело-серой, серой, серо-желтой, желто-зеленой и темно-серой корой. Встречается кора с ромбовидными, округлыми и эллипсовидными трещинами. Установлено, что количество слоев в коре соответствует возрасту дерева. Тополь пирамидальный в однолетнем возрасте имеет толщину коры 0,3 мм, в возрасте 15 лет – 4,0 мм, в возрасте 25 лет – 9,0 мм.

В результате изучения устьиц выяснилось, что количество их у листьев, собранных как с деревьев, произрастающих вдоль дороги, так и в парковой зоне, примерно одинаковое - $155\text{-}160 \text{ шт/см}^2$. Отличие наблюдается только по форме устьица: листья, собранные вдоль дороги, имеют более мелкие размеры и более узкую устьичную щель. Все листья имеют темно-зеленую окраску, их нижняя часть густо опушена.

Результаты изучения параметров листьев тополя серебристого пирамидального показали, что по внешней форме листьев в нижней, средней и верхней частях кроны их можно разделить на три категории:

- крупные, общей площадью листа $51\text{-}90 \text{ см}$ и массой $0,30\text{-}0,70 \text{ г}$;
- средней величины, площадью от 31 до 50 см и массой $0,20\text{-}0,40 \text{ г}$;
- мелкие, площадью $10\text{-}30 \text{ см}$ и массой $0,05\text{-}0,20 \text{ г}$.

Большое варьирование листьев наблюдается и по количеству зубчиков. В среднем у листа имеется 11 зубчиков с варьированием от 4 до 37. Наибольшая ширина листа составила 62 мм с варьированием от 30 до 104 мм. В целом тополь серебристый пирамидальный обладает довольно высокой изменчивостью исследованных признаков.

Наиболее высокий коэффициент корреляции (0,92) получен между шириной и площадью листа, а между площадью листа и расстоянием от основания до наибольшей ширины листа он равен 0,62. Столь тесная связь дает возможность ориентировочно рассчитать площадь листа по его линейным замерам, а не традиционным методом.

Из всех факторов ухудшения городской среды наиболее опасна загрязненность атмосферы вредными веществами, оказывающими отрицательное воздействие не только на здоровье людей, но и на зеленые насаждения. Озеленение городов, являясь эффективным средством улучшения санитарно-гигиенических условий, играет важную роль в архитектурном оформлении города. Важнейшим условием успешного озеленения является правильный подбор ассортимента, способного обеспечить в определенных экологических условиях хорошее развитие и долговечность зеленых насаждений.

Для исследования развития тополя серебристого пирамидального в Екатеринбурге использованы «Методические рекомендации...», утвержденные Росэкологией в 2003 г., по выявлению, учету и сравнительному анализу асимметрии по определенным признакам, которая позволяет установить степень чувствительности растения к качеству окружающей среды. Под качеством среды понимается ее состояние, необходимое для обеспечения здоровья человека и других живых существ. Степень отклонения среды от нормы характеризуется нарушением стабильности развития, которое оценивается по пятибалльной шкале:

Балл стабильности развития	Качество среды
1	Условно нормальное
2	Незначительные отклонения от нормы
3	Средний уровень отклонений от нормы
4	Значительные отклонения от нормы
5	Критическое состояние

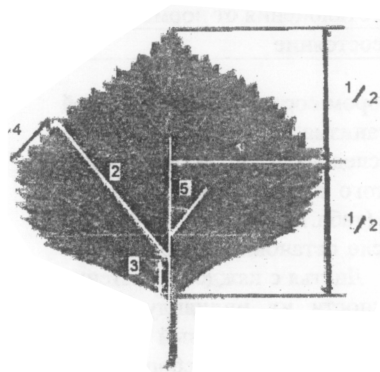
Стабильность развития является индикатором состояния окружающей среды, определяющим реакцию живого организма на неблагоприятные воздействия в период развития. Мы исследовали флуктуирующую асимметрию (ФА) листьев тополя серебристого пирамидального на 16 объектах зеленых ансамблей г. Екатеринбурга (табл.1).

Сбор материала проводили в июле после остановки роста листьев. Каждая выборка включала в себя 50 листьев. Листья с каждого растения хранили отдельно для обеспечения возможности их индивидуального анализа. Листья одной выборки складывали в полиэтиленовый пакет с этикеткой, на которой указывали номер выборки, место и дату сбора.

Из нижней части кроны только с укороченных побегов брали листья, средние для растения. Материал гербаризован для длительного хранения. На листе делали по пять промеров с левой и правой его сторон (рис. 1). Использовали циркуль-измеритель, 10-сантиметровую линейку с ценой деления 1 мм и транспортир с ценой деления 1°. Промеры 1-4 снимали циркулем-измерителем, а угол между жилками (признак 5) измеряли транспортиром.

Таблица 1 - Участки сбора образцов листьев тополя серебристого пирамидального

Номер участка	Расположение участка	Административный район
1	Пединститут, р-н Эльмаш	Орджоникидзевский
2	Ул. Титова, парк ДК РТИ	Чкаловский
3	Ул. Бардина-Чкалова, парк	Ленинский
4	Ул. Бисертская, р-н Елизавет	Чкаловский
5	Ул. Южная, Бот. сад	Чкаловский
6	ДК Лаврова, р-н Уралмаш	Орджоникидзевский
7	Сибирский тракт, УГЛТУ, УЛК-2	Октябрьский
8	Виз-бульвар, Дворец молодежи	Верх-Исетский
9	Ул. Шевченко-Свердлова, ТЮЗ	Кировский
10	Ул. Умельцев, р-н Вторчермет	Чкаловский
11	Ул. Metallургов, р-н ВИЗ	Верх-Исетский
12	Ул. Грибоедова, р-н Химмаш	Чкаловский
13	Ул. Ясная, ГKB №40	Верх-Исетский
14	Ул. Восточная-Малышева	Октябрьский
15	Ул. Маневровая-Техническая, р-н Сортировка	Железнодорожный
16	Ул. Добролюбова-Ленина, Плотинка	Ленинский



1 - ширина левой и правой половинок листа;

2 - расстояние от основания до конца жилки второго порядка, второй от основания листа;

3 - расстояние между основаниями первой и второй жилки второго порядка;

4 - расстояние между концами первой и второй жилки второго порядка;

5 - угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка

Рис. 1. Схема промеров, используемых для оценки стабильности развития тополя серебристого пирамидального

Величина асимметрии у растений рассчитывается как разность промеров слева и справа, отнесенная к сумме обоих промеров. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса мерных признаков является средняя величина относительного различия признака между сторонами, которая рассчитывается как среднее арифметическое суммы относительной величины асимметрии по всем признакам у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков.

Вначале вычисляется относительная величина асимметрии для каждого признака. Для этого модуль разности между промерами слева (Л) и справа (П) делят на сумму промеров $(Л+П)/(Л+П)$. Затем вычисляют показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммируют значения относительных величин асимметрии по всем признакам и делят на число признаков. На последнем этапе вычисляется интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого вычисляют среднюю арифметическую величину асимметрии для выборки листьев, округляемую до третьего знака после запятой.

В результате измерений получены коэффициенты асимметрии листьев тополя серебристого пирамидального в различных районах г. Екатеринбурга (рис. 2). Для оценки степени выявленных отклонений от нормы и их места в общем диапазоне возможных изменений показателя составлена балльная шкала (табл. 2).

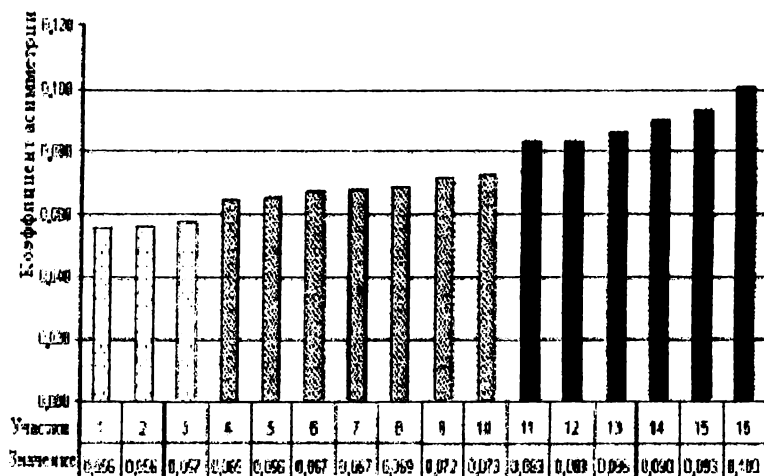


Рис. 2. Коэффициент асимметрии у листьев тополя пирамидального, произрастающего на различных участках города

Таблица 2 - Шкала оценки показателя стабильности развития

Согласно «Методическим указаниям...» (2003)			Предложение авторов		
Балл стабильности развития	Показатель стабильности развития	Оценка качества среды	Балл стабильности развития	Показатель стабильности развития	Оценка качества среды
1	0,056-0,065	Условно нормальное	1	0,056-0,057	Условно нормальное
2	0,066-0,069	Незначительные отклонения от нормы	2	0,065-0,073	Средний уровень отклонений от нормы
3	0,070-0,083	Средний уровень отклонений от нормы			
4	0,084-0,089	Значительные отклонения от нормы			
5	0,090-0,100	Критическое состояние	3	0,083-0,10	Значительные отклонения от нормы

Установлено, что диапазон значений показателя асимметрии варьирует от 0,056 до 0,100. Наименьшие коэффициенты асимметрии (0,056-0,065) получены у деревьев, произрастающих в парковой зоне и на дворовых территориях, удаленных от дорог (участки № 1– 4) (см. табл. 1). Эти объекты соответствуют условно нормальному фоновому состоянию окружающей среды и оцениваются баллом 1 (условная норма). Максимальные значения коэффициента (0,090-0,100) относятся к насаждениям, расположенным у проезжей части улиц и на участках с высоким уровнем загазованности и запыленности, состояние среды которых характеризуется как критическое (участки № 14-16).

Таким образом, тополь Свердловский серебристый пирамидальный селекции Н.А. Коновалова в течение 30 лет сохранил свои декоративные качества (форма кроны, цвет и форма листьев и т.д.) и не утратил устойчивости к неблагоприятным факторам антропогенного воздействия.

Этот гибрид является недостаточно чувствительным индикатором для определения состояния качества среды, поскольку проявляет устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов благодаря особому анатомическому строению листа (густое опушение нижней части листа). Полученные показатели асимметрии можно использовать для выделения только трех уровней состояния среды (см. табл. 2), а не пяти, как предложено в «Методических указаниях...» (2003). На основе полученных данных составлена трехбалльная шкала оценки показателя стабильности развития и выделены три уровня качества среды (см. рис.2 и табл. 2), которые дают возможность оценить состояние деревьев в различных экологических условиях.

Длительные испытания, которые прошел тополь серебристый на улицах города, дают основания рекомендовать его для более широкого внедрения в промышленных городах Урала.

Библиографический список

Артемьев О.С. Методы таксации городских насаждений // Лесн. вестник. 2001. № 2. С. 75-77.

Коновалов Н.А. Уральские пирамидальные тополя. Свердловск: УФА Н СССР, 1959. 25 с.

Коновалов Н.А. Новые формы гибридных пирамидальных тополей // Записки Свердловского отделения ВБО. Вып. 3. Свердловск, 1964. С. 129-132.

Коновалов Н.А., Пугач Е.А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 168 с.

Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). М.: Росэкология, 2003. 25 с.